

بررسی اثرات تزریق ال-آسپارژیناز بر فعالیت پروتئین‌های ضد انعقادی و پلاکت‌ها در بیماران مبتلا به لوسمی لنفوبلاستیک حاد

محمد فرانش^۱ (M.D)، منصوره حقیقی^{۲*} (M.Sc)، رضا حاجی حسینی^۳ (Ph.D)، پروانه وثوق^۴ (M.D)، وحید فلاح آزاد^۵ (M.D)، عظیم مهرور^۶ (M.D)، امیر عباس هدایتی اصل^۷ (M.D)، راهب قربانی^۸ (Ph.D)، عطیه آئینه^۹ (M.Sc)، مهین بهزادی^{۱۰} (M.Sc)، یاسمین هنربخش^{۱۱} (M.D)، محمدعلی فاضلی^{۱۲} (M.D)، رخسانه زنگوئی^{۱۳} (M.D)، غلامرضا محمدی^{۱۴} (M.D)، فرحناز قهرمانفرد^{۱۵} (M.D)

۱- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، بیمارستان امیرالمومنین، گروه اطفال

۲- بیمارستان محک تهران

۳- دانشگاه پیام نور، دانشکده علوم پایه، گروه بیوشیمی

۴- دانشگاه علوم پزشکی ایران، گروه اطفال

۵- دانشگاه علوم پزشکی ارتش، گروه اطفال

۶- دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله، گروه اطفال

۷- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، گروه پزشکی اجتماعی و مرکز تحقیقات فیزیولوژی

۸- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، بیمارستان فاطمیه (س)، گروه داخلی

چکیده

سابقه و هدف: لوسمی لنفوبلاستیک حاد (Acute lymphoblastic leukemia, ALL)، شایع‌ترین بدخیمی در کودکان و نوجوانان است. ال-آسپارژیناز (L-ASP) یکی از داروهایی است که در درمان بیماران مبتلا به ALL استفاده می‌شود. ال-آسپارژیناز (L-asparaginase, L-ASP) با مهار تولید برخی از پروتئین‌های انعقادی، سبب اختلال در انعقاد طبیعی می‌گردد. در این مطالعه تاثیر L-ASP بر پروتئین‌های ضد انعقاد طبیعی (پروتئین C، پروتئین S، آنتی ترومبین III) و بر عملکرد پلاکت بررسی می‌گردد.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر یک مطالعه قبل و بعد است که بر روی ۴۱ بیمار مبتلا به ALL مراجعه‌کننده به بیمارستان محک صورت گرفت. قبل و بعد از تزریق داروی L-ASP از بیماران زمان خونروی (Bleeding Time, BT) بر اساس روش Ivy method به عمل می‌آمد و عملکرد فعالیت پروتئین C، پروتئین S به روش توربیدومتری و فعالیت آنتی ترومبین III به روش کروموزنیک اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: ۴۸/۸٪ کودکان دختر بودند. میانگین (\pm انحراف معیار) سن کودکان $4/0 \pm 7/2$ سال بوده است. میانگین پروتئین C و آنتی ترومبین III و BT بعد از مداخله با داروی L-ASP به طور معنی‌داری کاهش یافت، ولی در پروتئین S کاهش معنی‌دار نبود. در هیچ‌کدام از بیماران فوق علائمی به نفع ترومبوز مشاهده نگردید.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد داروی L-ASP منجر به کاهش پروتئین‌های انعقادی (به استثنای پروتئین S) می‌شود که این کاهش به همراه عوامل دیگر ژنتیکی می‌تواند منجر به ترومبوز در بعضی از بیماران مبتلا به ALL در هنگام درمان القایی شود.

واژه‌های کلیدی: پروتئین C، پروتئین S، آنتی ترومبین III، ال-آسپارژیناز، زمان خونروی، لوسمی لنفوبلاستیک حاد

مقدمه

لوسمی لنفوبلاستیک حاد (Acute lymphoblastic leukemia, ALL) شایع‌ترین بدخیمی در کودکان و نوجوانان است. در ایالات متحده سالانه ۳۰۰ تا ۴۰۰ مورد ALL جدید بروز می‌کند که دو سوم آن را کودکان تشکیل می‌دهند.

مبتلایان به این بیماری اغلب علائم خستگی، تب و خونریزی و درد استخوانی را داشته، لنفادنوپاتی منتشر، اسپلنومگالی و هیپاتومگالی نیز از یافته‌های شایع بیماری است. از آن‌جا که سلول‌های لوسمی در بسیاری از بافت‌های بدن ارتشاح می‌یابند، علائم دیگری نیز ممکن است بروز کند [۱-۷].

مواد و روش‌ها

این مطالعه شبه تجربی از نوع قبل و بعد بر روی ۴۱ کودک بیمار مبتلا به ALL تازه تشخیص داده شده و یا مرحله II شیمی درمانی تشدیدیه که از تاریخ ۸۷/۷/۱ لغایت ۸۸/۶/۳۱ به طور متوالی به بیمارستان محک مراجعه می‌کردند و تحت درمان با پروتکل شیمی درمانی ۲۰۰۲ IC-BFM در مرحله درمان القایی و یا در مرحله پروتکل II بودند، انجام شده است. این کودکان که تحت درمان با L.ASP قرار گرفتند، قبل از دریافت اولین دوز دارو و بعد از دریافت آخرین دوز دارو نمونه‌گیری به عمل آمد. قبل از تزریق دارو L.ASP از بیماران تست (Bleeding time, BT) به عمل آمد و جهت بررسی عملکرد پروتئین C و پروتئین S و آنتی ترومبین III لوله‌های حاوی یک حجم ضد انعقاد سیترات سدیم را از ۹ حجم نمونه خون بیمار به اندازه کافی و مناسب پر کرده و بلافاصله حداقل ۴ مرتبه و به آرامی سرو ته کرده تا اختلاط صورت گیرد. پلاسما در اولین فرصت از سلول‌ها جدا شده (نمونه را ۱۵ دقیقه با دور ۲۵۰۰ g سانتریفیوژ کردیم) و با روش توربیدومتری که مبتنی بر ایجاد لخته است، فعالیت پروتئین C و پروتئین S را اندازه‌گیری نمودیم. جهت اندازه‌گیری فعالیت پروتئین C و S از پلاسما استفاده شد. فعالیت آنتی ترومبین III را با روش کروموزنیک اندازه‌گیری و جهت اندازه‌گیری آنتی ترومبین III نیز از پلاسما استفاده شد. عملکرد پلاکت را نیز بر اساس (Ivy method) انجام شد. ابزار اندازه‌گیری دستگاه Diagnostica Stago مربوط به کمپانی Stago کشور فرانسه با کیت‌های Staclo Pr. C, Staclo Pr. S و Stachrom AT III بود.

قبل از نمونه‌گیری دلایل انجام کار برای خانواده بیمار توضیح داده شد و بعد از گرفتن رضایت‌نامه اقدام به نمونه‌گیری شد. تمام بیمارانی که سابقه ابتلا به ترومبوز در خود و بستکان درجه یک داشتند از مطالعه خارج شدند. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از آزمون‌های کلموگراف اسمیرنوف، t زوجی در سطح معنی‌داری ۵٪ با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد.

خون‌ریزی یکی از علائم شایع در بیماران درمان نشده است که غالباً نتیجه ترومبوسیتوپنی حاصل از تهاجم سلول‌های سرطانی به مغز استخوان است [۸-۱۰]. هموستازیا فرایند توقف خون‌ریزی در داخل عروق با پوششی از سلول‌های اندوتلیوم رخ می‌دهد. دو سیستم ضد انعقادی اصلی، آنزیم‌های سیستم پروتئینی انعقاد را به منظور کمک به مهار تشکیل لخته، تنظیم می‌نماید. این سیستم‌ها عبارتند از: سیستم پروتئین C، پروتئین S و سیستم مهارکننده سرین پروتئاز پلاسمایی [۱۳-۱۱]. ال آسپارژیناز (L-asparaginase, L-ASP) یکی از داروهایی است که در درمان بیماران ALL استفاده می‌شود و استفاده از این دارو موجب انعقاد غیر طبیعی در این بیماران می‌شود که ممکن است ترومبوز یا خون‌ریزی باشد [۱۴]. L-ASP از داروهای موثری است که به صورت ترکیبی با داروهای دیگر استفاده می‌شود. L.ASP در سنتز پروتئین واکنش تجزیه آسپارژین تداخل ایجاد می‌کند. بنابراین تولید برخی از پروتئین‌های انعقادی را مختل می‌کند و از این طریق باعث اختلال در انعقاد طبیعی می‌گردد [۱۵]. در مطالعات مختلف [۱۰، ۱۱] دیده شده L.ASP باعث کاهش سطح پروتئین C و کاهش سطح پروتئین S آزاد می‌شود. L.ASP به طور قابل توجهی باعث کاهش غلظت مهارکننده‌ها خصوصاً آنتی ترومبین III می‌شود [۱۶-۱۸]. اما در بعضی از مطالعات دیده شده که این دارو موجب افزایش غلظت پروتئین‌های ضد انعقادی [۱۹] و در برخی دیگر از مطالعات بدون تغییر مشخص در این پروتئین‌ها [۲۰، ۲۱] و در بعضی از آن‌ها فقط داشتن کاتر مرکزی شیمی درمانی را عامل ترومبوز در مرحله القایی درمان دانسته و ارتباط با ال آسپارژیناز نداشته است [۲۲]. L.ASP سبب آسیب به کبد و یا نکراس در بعضی از بیماران می‌شود و به دنبال ایجاد عوارض کبدی، قدرت ساخته شدن پروتئین C و S در کبد کاهش می‌یابد و منجر به کاهش این عوامل در سرم می‌شود. با توجه به این که این دارو از موثرترین داروها در مرحله القائی و تشدیدیه درمان ALL می‌باشد [۱۲-۵، ۸]. لذا تاثیر این دارو بر فعالیت پروتئین‌های ضد انعقاد طبیعی و عملکرد پلاکت و موارد ترومبوز از اهداف این مطالعه می‌باشد.

نتایج

از نظر جنسی ۲۰ نفر مونث (۴۸/۸٪) و مابقی مذکر بودند. حداقل سن بیماران ۲ سال و بالاترین سن ۱۶ سال و میانگین (\pm انحراف معیار) سن کودکان $4/0 \pm 7/2$ سال بود. ۱۵ نفر (۳۶/۶٪) از کودکان مورد مطالعه زیر ۵ سال و ۱۲ نفر (۲۹/۳٪) بین ۵-۹ سال و ۱۴ نفر بقیه (۳۴/۱٪) ۱۰ ساله یا بیش‌تر بودند.

میانگین (\pm انحراف معیار) پروتئین C قبل از مداخله $100/8 \pm 36/0$ و بعد از مداخله $79/1 \pm 27/0$ بود که تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($P=0/001$). میانگین (\pm انحراف معیار) پروتئین S قبل از مداخله $70/7 \pm 26/9$ و بعد از مداخله $64/5 \pm 30/2$ بوده است که تفاوت معنی‌دار نبود ($P=0/131$) (جدول ۱).

میانگین (\pm انحراف معیار) پروتئین آنتی‌ترومبین III قبل از مداخله $127/2 \pm 26/5$ و بعد از مداخله $99/4 \pm 30/0$ بوده است که تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($P<0/001$). میانگین (\pm انحراف معیار) BT قبل از مداخله $3/3 \pm 1/6$ دقیقه و بعد از مداخله $2/7 \pm 1/1$ بوده است که تفاوت معنی‌دار بود ($P=0/008$) (جدول ۱).

نکته بسیار مهم در این بیماران این است که موردی از ترومبوز در هیچ‌کدام از بیماران دریافت‌کننده L.ASP دیده نشد (جدول ۱).

بحث و نتیجه‌گیری

اغلب مطالعات مربوط به تاثیر L.ASP در گروه سنی کودکان بوده است [۵، ۷-۱۰] و در تعداد کمی از مقالات نیز مطالعه بر روی بزرگسالان انجام شده است [۱۷-۲۳]. در مطالعه اخیر نیز کم‌ترین سن دو سال و بالاترین سن ۱۶ سال بوده است. با توجه به این که بیش‌ترین مصرف داروی L.ASP نیز در گروه سنی کودکان و بالغین جوان می‌باشد، لذا محدوده سنی انتخاب شده در این مطالعه مانند مطالعات دیگر است. از نتایج دیگر مطالعه این که میزان پروتئین C در اثر داروی L.ASP به طور معنی‌داری کاهش یافت. در مطالعه‌ای که بر روی ۱۰ بیمار مبتلا به ALL انجام گرفته، میزان پروتئین C کاهش قابل توجهی پیدا کرد [۲۴، ۹]. در مطالعه دیگر در ۴۲ کودک مورد بررسی کاهش پروتئین C نسبت به مقادیر ابتدایی مشاهده شده است [۲۵، ۱۰]. در ۸ بیمار بزرگسال مبتلا به ALL کاهش حدود ۵۰٪ [۱۳] و در ۱۲ کودک مبتلا به ALL که با L.ASP تحت درمان بودند نیز کاهش حدود ۴۲٪ در سطح پروتئین C ملاحظه گردید [۲۶، ۱۱]. در مطالعه ما مقادیر کاهش پروتئین C در محدوده نرمال بوده است ولی نسبت به زمان شروع دارو کاهش داشته است که این شاید توجیهی برای عدم وجود ترومبوز در این بیماران می‌باشد.

جدول ۱. مقادیر پروتئین‌های ضد انعقادی و زمان انعقاد قبل و بعد از مداخله با داروی ال.آسپارژیناز

P-Value	بعد از مداخله				قبل از مداخله				پارامتر
	میانگین	خطای معیار	مینیمم	میکزیمم	میانگین	خطای معیار	مینیمم	میکزیمم	
۰/۰۰۱	۱۴۰	۳۶	۴/۲	۷۹/۱	۱۶۵	۲۷	۵/۶	۱۰۰/۸	Protein C
۰/۱۳۱	۱۱۵	۱۴	۴/۷	۶۴/۵	۱۲۱	۲۱	۴/۲	۷۰/۷	Protein S
<۰/۰۰۱	۱۵۰	۰	۴/۷	۹۹/۴	۱۵۱	۵۲	۴/۱	۱۲۷/۲	آنتی ترومبین III
۰/۰۰۸	۵/۰	۱/۰	۰/۲	۲/۷	۸/۰	۱/۵	۰/۳	۳/۳	Bleeding Time

گردید که این کاهش در محدوده نرمال بوده است. ولی از نظر آماری معنی‌دار بوده است. در واقع این کاهش ناگهانی عوامل فوق منجر به ترومبوز خواهد شد.

در پاره‌ای از مطالعات مشخص گردیده است که L.ASP عامل تجمع غیرعادی پلاکت به حساب می‌آید [۱۶-۱۴]. ولی مطالعه‌ای که میزان تغییرات زمان خونروی (BT) را قبل و بعد از تزریق داروی L.ASP بررسی کرده باشد، به دست نیامد. در مطالعه ما تغییرات BT قبل و بعد از مداخله با داروی L.ASP دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد. تغییر فاکتورهای مختلفی، از جمله تعداد PLT، عملکرد PLT، فاکتور فون ویلبراند، ممکن است باعث این کاهش شده باشند که نیاز به بررسی بیشتری دارد. در برخی از مطالعات تاثیر دوره‌های کوتاه‌تری از درمان با L.ASP در کودکان مبتلا به ALL بررسی شد و مشاهده گردید که استفاده از دوره‌های کوتاه‌تر تزریق L.ASP باعث کاهش عوامل لخته شدن خون بدون عارضه خون‌ریزی بیش‌تر یا علائم DIC شد [۱۲-۱۰].

بر اساس مطالعات انجام شده مکانیسم تاثیر L.ASP در کاهش فعالیت پروتئین C و پروتئین S و AT III به احتمال قوی مربوط به تداخل ASP L. با سنتز پروتئین است ولی در یک مطالعه که در In vitro انجام شده است و نمونه خون ۲۱ فرد سالم با ۱۰۰ IU/ml L.ASP به مدت ۳۰ دقیقه انکوبه گردیده، ملاحظه شد که سطوح AT III و پروتئین C پلاسما در مقایسه با کنترل‌ها کاهش پیدا کردند که این احتمال را مطرح می‌کند که شاید آل‌آسپارژیناز مستقیماً به پروتئین‌های سیستم انعقادی حمله نموده و آن‌ها را غیر فعال می‌کند [۱۷]. نکته مهم در این مطالعه این است که هیچ کدام از بیماران مبتلا به ترومبوز نشده‌اند. با این که تمام بیماران در این دوره کاترپورت مرکزی شیمی‌درمانی داشته‌اند که وجود جسم خارجی زمینه بروز ترومبوز را تشدید می‌نماید، لذا عوامل دیگر ژنتیکی در بروز ترومبوز به همراه کاهش پروتئین‌های ضد انعقادی می‌باشد که می‌تواند منجر به بروز ترومبوز در این بیماران شود [۲۹-۲۷].

تغییرات فعالیت پروتئین S قبل و بعد از مصرف داروی L.ASP در پاره‌ای از مطالعات دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد. در مطالعه‌ای که بر روی ۸ بیمار بزرگسال مبتلا به ALL انجام شده کاهش ۵۰٪ پیدا کرده است [۱۳]. در بررسی دیگری بر روی ۱۰ بیمار غلظت پروتئین S کاهش قابل توجهی پیدا کرده است [۹]. در مطالعه‌ای که بر روی ۲۶ بیمار مبتلا به ALL در بیمارستان کودکان مک مستتر انجام شده ملاحظه گردید که سطوح پروتئین S آزاد بعد از تجویز L.ASP به تنهایی، کاهش یافته ولی در شیمی‌درمانی ترکیبی با و یا بدون L.ASP افزایش سطوح پروتئین S توتال به بالاتر از حد نرمال و سطوح پروتئین S آزاد به حد نرمال مشاهده گردید و هیچ ارتباطی بین سطوح پایین پروتئین S توتال یا آزاد در زمان خطر ترومبوز وجود نداشت [۸]. در مطالعه ما تفاوت معنی‌داری بین فعالیت پروتئین S قبل از مداخله با L.ASP و بعد از آن مشاهده نگردید. برای این‌که در این مرکز از پروتکل‌های ترکیبی و چند دارویی استفاده می‌شود.

در بیش‌تر مطالعات تغییرات فعالیت AT III قبل و بعد از تزریق داروی L.ASP دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد. در مطالعه‌ای که بر روی ۱۰ بیمار مبتلا به ALL انجام شده است غلظت AT III به طور قابل توجهی کاهش پیدا کرده است [۹]. در یک بررسی بر روی ۴۲ کودک مشاهده شده است که سطوح پلاسمایی AT III نسبت به مقادیر ابتدایی کاهش یافته است [۱۰]. در مطالعه بر روی ۱۲ کودک مبتلا به ALL که با L.ASP تحت درمان بودند ملاحظه گردید که سطوح AT III حدود ۳۴٪ کاهش پیدا کرده است [۷]. در مطالعه‌ای که بر روی ۲۶ بیمار مبتلا به ALL انجام شده است، مشاهده گردید که غلظت پلاسمایی AT III در طول شیمی‌درمانی با L.ASP از نظر آماری به طور قابل توجهی بیش‌تر از کاهش غلظت پلاسمایی سایر مهارکننده‌های انعقادی است و در طول درمان تثبیت با شیمی‌درمانی ترکیبی که حاوی L.ASP بود فقط کاهش چشم‌گیر در سطوح AT III مشاهده می‌شود [۸] ($P=0/0014$). در مطالعه ما نیز کاهش معنی‌داری در فعالیت AT III نسبت به قبل از مداخله با L.ASP مشاهده

identifying an increased risk for thromboembolism in children with acute lymphoblastic leukemia: results of a multicenter cohort study. *Blood* 2010; 115: 4999-5004.

[7] Cohen H, Bielora B, Harats D, Toren A. and Pinhas-Hamiel O. Conservative treatment of L-asparaginase-associated lipid abnormalities in children with acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr Blood Cancer* 2010; 54: 703-706.

[8] Dixit A, Chatterjee T, Mishra P, Kannan M, Choudhry DR, Mahapatra M. and et al. Disseminated intravascular coagulation in acute leukemia at presentation and during induction therapy. *Clin Appl Thromb Hemost* 2007; 13: 292-298.

[9] Streiff MB. Diagnosis and initial treatment of venous thromboembolism in patients with cancer. *J Clin Oncol* 2009; 27: 4889-4894.

[10] Korte W, Feldges A, Baumgartner C, Ullmann S, Niederer V. and Schmid L. Increased thrombin generation during fibrinogen and platelet recovery as an explanation for hypercoagulability in children with L-asparaginase therapy for ALL or NHL: a preliminary report. *Klin Padiatr* 1994; 206: 331-333.

[11] Homans AC, Rybak ME, Baglini RL, Tiarks C, Steiner ME. and Forman EN. Effect of L-asparaginase administration on coagulation and platelet function in children with leukemia. *J Clin Oncol* 1987; 5: 811-817.

[12] Mitchell L, Hoogendoorn H, Giles AR, Vegh P. and Andrew M. Increased endogenous thrombin generation in children with acute lymphoblastic leukemia: risk of thrombotic complications in L'Asparaginase-induced antithrombin III deficiency. *Blood* 1994; 83: 386-391.

[13] Saito M, Asakura H, Jokaji H, Uotani C, Kumabashiri I, Ito K. and Matsuda T. Changes in hemostatic and fibrinolytic proteins in patients receiving L-asparaginase therapy. *Am J Hematol* 1989; 32: 20-23.

[14] Mall V, Thomas KB, Sauter S, Niemeyer CM. and Sutor AH. Effect of glucocorticoids, E. coli- and Erwinia L-asparaginase on hemostatic proteins in children with acute lymphoblastic leukemia. *Klin Padiatr* 1999; 211: 205-210.

[15] Earl M. Incidence and management of asparaginase-associated adverse events in patients with acute lymphoblastic leukemia. *Clin Adv Hematol Oncol* 2009; 7: 600-606.

[16] Vigano D'Angelo S, Gugliotta L, Mattioli Belmonte M, Cascione ML, Pattarini E. and D'Angelo A. L-asparaginase treatment reduces the anticoagulant potential of the protein C system without affecting vitamin K-dependent carboxylation. *Thromb Res* 1990; 59: 985-994.

[17] Qureshi A, Mitchell C, Richards S, Vora A. and Goulden N. Asparaginase-related venous thrombosis in UKALL 2003- re-exposure to asparaginase is feasible and safe. *Br J Haematol* 2010; 149: 410-413.

[18] Appel IM, Hop WC, van Kessel-Bakvis C, Stigter R. and Pieters R. L- Asparaginase and the effect of age on coagulation and fibrinolysis in childhood acute lymphoblastic leukemia. *Thromb Haemost* 2008; 100: 330-337.

[19] Attarbaschi A, Mann G, Kronberger M, Witt V, Gader H. and Dworzak M. Effects of dose-reduced Medac L-asparaginase on coagulation in trial ALL-BFM 2000. *Klin Padiatr* 2003; 215: 321-326.

[20] Nowak-Göttl U, Heinecke A, von Kries R, Nurnberger W, Munchow N. and Junker R. Thrombotic events revisited in children with acute lymphoblastic leukemia: impact of concomitant *Escherichia coli* asparaginase/prednisone administration. *Thromb Res* 2001; 103: 165-172.

[21] Elhasid R, Lanir N, Sharon R, Weyl Ben Arush M, Levin C, Postovsky S. and et al. Prophylactic therapy with enoxaparin during L-asparaginase treatment in children with acute lymphoblastic leukemia. *Blood Coagul Fibrinolysis* 2001; 12: 367-370.

[22] Nowak-Göttl U, Kenet G. and Mitchell LG. Thrombosis in childhood acute lymphoblastic leukaemia: epidemiology, aetiology, diagnosis, prevention and treatment. *Best Pract Res Clin Haematol* 2009; 22: 103-114.

[23] Sills RH, Nelson DA. and Stockman JA. L-Asparaginase-induced coagulopathy during therapy of acute lymphocytic leukemia. *Med Pediatr Oncol* 1978; 4: 311-313.

از محدودیت‌های این مطالعه تعداد کم نمونه و عدم تمایل والدین به خون‌گیری مکرر از کودکان خود و نداشتن تست‌های مولکولی برای شناسایی عوامل احتمالی دیگر در بروز ترومبوز بوده است.

با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که L.ASP سبب کاهش فعالیت پروتئین C و AT III و اختلال در عمل‌کرد پلاکت می‌شود و لذا استعداد ترومبوز به همراه ماهیت بیماری و درمان‌های پیشنهادی افزایش می‌یابد. توصیه می‌شود پانل هموستاز در تمام بیماران قبل از شروع درمان اندازه‌گیری شود تا در بیمارانی که زمینه ژنتیکی بروز ترومبوز در آن‌ها وجود دارد قبل از وقوع حادثه با داروهای معمول پیش‌گیری لازم به عمل آید. توصیه می‌شود برای حصول نتایج قطعی‌تر این مطالعه به صورت چندمرکزی با تعداد نمونه بیش‌تر همراه با تست‌های مولکولی در مورد ترومبوز انجام شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مسئول فنی محترم آزمایشگاه بیمارستان محک، پرسنل محترم آزمایشگاه بیمارستان محک، پرسنل محترم کلینیک بیمارستان محک، پرسنل محترم بخش شیمی درمانی بیمارستان محک و پرسنل محترم بخش انکولوژی I و II بیمارستان محک به جهت همکاری در انجام این تحقیق قدردانی نمایند.

منابع

- [1] Pui CH. and Evans WE. Acute lymphoblastic leukemia. *N Engl J Med* 1998; 339: 605-615.
- [2] Shabani M, Asgarian-Omrani H, Vossough P, Sharifian RA, Faranoush M, Ghragozlou S. and et al. Expression profile of orphan receptor tyrosine kinase (ROR1) and Wilms' tumor gene 1 (WT1) in different subsets of B-cell acute lymphoblastic leukemia. *Leuk Lymphoma* 2008; 49: 1360-1367.
- [3] Harris NL, Jaffe ES, Diebold J, Flandrin G, Muller-Hermelink HK, Vardiman J. and et al. The World Health Organization classification of hematological malignancies report of the Clinical Advisory Committee Meeting, Airlie House, Virginia, November 1997. *Mod Pathol* 2000; 13: 193-207.
- [4] Harris NL, Jaffe ES, Diebold J, Flandrin G, Muller-Hermelink HK. and Vardiman J. Lymphoma classification--from controversy to consensus: the R.E.A.L. and WHO Classification of lymphoid neoplasm. *Ann Oncol* 2000; 11: 3-10.
- [5] Isaacson PG. The current status of lymphoma classification. *Br J Haematol* 2000; 109: 258-266.
- [6] Mitchell L, Lambers M, Flege S, Kenet G, Li-Thiao-Te V, Holzhauser S. and et al. Validation of a predictive model for

with bleeding severity in patient's with factor XI deficiency. *Koomesh* 2009; 11: 55-60. (Persian).

[28] Faranoush M, Danaei N, Ghorbani R, Rahmani M, Jazebi M, Shashaani T. and Malek M. Survey of the relationship between of thrombophilic factors and the rate and severity of bleeding in patients with severe hemophilia A. *Koomesh* 2008; 9: 329-336. (Persian).

[29] Asgarian Omran H, Shabani M, Shahrestani T, Sarafnezhad A, Khoshnoudi J, Vossough P. and et al. Immunophenotypic subtyping of leukemic cells from Iranian patients with acute lymphoblastic leukemia: Association to disease outcome. *Iran J Immunol* 2007; 4: 15-25.

[24] Priest JR, Ramsay NK, Bennett AJ, Krivit W. and Edson JR. The effect of L-asparaginase on antithrombin, plasminogen, and plasma coagulation during therapy for acute lymphoblastic leukemia. *J Pediatr* 1982; 100: 990-995.

[25] Pui CH, Jackson CW, Chesney C, Lyles SA, Bowman WP, Abromowitch M. and Simone JV. Sequential changes in platelet function and coagulation in leukemic children treated with L-asparaginase, prednisone, and vincristine. *J Clin Oncol* 1983; 1: 380-385.

[26] Nowak-Göttl U, Boos J, Wolff JE, Lill H, Veltmann H, Werber G. and et al. Asparaginase decreases clotting factors in vitro: a possible pitfall? *Int J Clin Lab Res* 1995; 25:146-148.

[27] Faranoush M, Jafarpour A, Ghorbani R, Rahmani M, Jazebi M, Shashaani T. and et al. Correlation of thrombotic factor

Effects of L-asparaginase administration on anticoagulant proteins and platelet function in patients with acute lymphoblastic leukemia

Mohammad Faranoush (M.D)¹, Mansoureh Haghighi (M.Sc)^{*2}, Reza Haji-Hoseini (Ph.D)³, Parvaneh Vosough (M.D)⁴, Vahid Falah-Azad (M.D)², Azim Mehrvar (M.D)⁵, Amir Abbas Hedayati Asl (M.D)⁶, Raheb Ghorbani (Ph.D)⁷, Atiye Aeine (M.Sc)², Mahin Behzadi (M.Sc)², Yasamin Honar Bakhsh (M.D)², Mohammad Ali Fazeli (M.D)², Rokhsane Zangoei (M.D)², Gholamreza Mohammadi (M.D)¹, Farahnaz Ghahramanfarid (M.D)⁸

1- Dept. of pediatric, Faculty of Medicine, Semnan University of Medical Sciences, Amir-al-Momenin Hospital, Semnan, Iran

2 - Mahak Children's Hospital, Tehran, Iran

3 - Dept. of Biochemistry, Faculty of Basic Sciences, Payame Noor University, Tehran, Iran

4 - Dept. of Pediatric, Faculty of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

5 - Dept. of Pediatric, Faculty of Medicine, Army University of Medical Sciences, Tehran, Iran

6 - Dept. of Pediatric, Faculty of Medicine, Baghiat Allah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

7 - Dept. of Social Medicine and Physiology Research Center, Faculty of Medicine, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

8 -Dept. of Internal Medicine, Fatemieh Hospital, Faculty of Medicine, Semnan University of medical sciences, Semnan, Iran

(Received: 14 Mar 2010 Accepted: 14 Sep 2010)

Introduction: Acute lymphoblastic leukemia is one the most common malignancies in children and adolescents. L-asparaginase (L-ASP) is one of the leading medications in treatment of ALL. L-ASP interferes with the synthesis of some coagulation proteins and therefore causing disturbance in normal coagulation. In this study, the effects of L-ASP on anticoagulant proteins (protein C, protein S, and antithrombin III) and platelet function were assessed.

Material and methods: This was a before-after study on 41 patients with ALL who referred to Mahak hospital (Tehran, Iran). Before and after the injection of L-ASP, a bleeding time test was performed based on Ivy method. Protein C and protein S performance was assessed by turbidometry and antithrombin III performance was evaluated by chromogenic method.

Results: 48.8% of patients were female. Mean (\pm SD) of age was 4.0 ± 7.2 . A significant reduction in the mean amount of protein C, antithrombin III and bleeding time was recorded. However, the reduction in protein S was not significant. No patient showed the symptoms of thrombosis.

Conclusion: The results of this study showed that L. ASP drug reduced coagulation proteins (except the protein S). This decrease along with other concomitant genetic factors can lead to thrombosis in some patients with ALL during induction therapy.

Keywords: Protein C, Protein S, Antithrombin III, L-Asparaginase, Bleeding time, Acute lymphoblastic Leukemia

* Corresponding author: Fax: +98 21 48225903 ; Tel: +98 9128240532
ma_haghighi@yahoo.com